

## **БАЗОВІ ПІДХОДИ У ІГРОВОМУ МОДЕЛЮВАННІ ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЇ ПРИ УПРАВЛІННІ СПІЛЬНИМ РЕСУРСОМ**

*У даній статті автор розглядає сучасні підходи до ігрового моделювання процесу*

*взаємодії, визначає відомі на даний момент фактори та механізми, що призводять до збільшення імовірності появи кооперації при взаємодії.*

**Ключові слова:** *кооперація, взаємодія, моделі взаємодії*

*В данной статье автор рассматривает современные подходы игрового моделирования процесса взаимодействия, определяет известные на данный момент факторы и механизмы, которые приводят к появлению кооперации в процессе взаимодействия.*

**Ключевые слова:** *кооперация, взаимодействие, модели взаимодействия*

*In this article author considers actual approaches in game-modeling of interaction and defines currently known factors of cooperation appearance in process of cooperation.*

**Keywords:** *cooperation, interaction, models of interaction*

**Актуальність.** Використання «спільних ресурсів», ресурсів, які належать багатьом людям (напр.: водойм, лісів, багатоквартирних будинків) завжди було пов'язано зі взаємодією «власників» таких ресурсів. Рибалки створювали кооперативи та регламентували, коли можна ловити рибу, а коли це забороняється. Селяни створювали лісництва задля контролю за використанням лісу. Проблема, яка завжди поставала перед власниками спільного ресурсу - розподіл «прибутку» від такого ресурсу.

Часто спільні ресурси монополізуються одним або кількома власниками. Такі власники використовують ресурс на свій розсуд, і задля отримання максимальної вигоди можуть приводити до його збіднення, або навіть виснаження. Дана проблема визначається у літературі [1] як «трагедія спільного».

Моделювання взаємодії між людьми, що знаходяться в стані управління спільним ресурсом було розпочате ще у 20-і роки ХХ-го століття [2] в рамках математичної теорії ігор і досі є актуальним. На даний момент немає чітких відповідей на запитання про те, як змусити людей діяти у інтересах групи, а не виходити виключно з егоїстичних переконань. Вивчення взаємодії та механізмів,

---

що скеровуватимуть таку взаємодію у соціально привабливе русло дасть можливість створювати програми грамотного керування спільними ресурсами, що буде корисно як для «ресурсу» так і для усіх

його співвласників.

**Метою** статті виступає огляд ключових напрямків ігрового моделювання взаємодії людей та визначення того, як у рамках кожної пропонується досягати кооперації між учасниками.

У сучасній зарубіжній соціальній психології, соціології та біхевіоральній економіці активно розвиваються три типи моделювання взаємодії, котрі спираються на математичну теорію ігор – це ігри, побудовані за принципом «дилеми в'язня», ігри «на довіру» та ігри зі створенням «спільного блага». Кожен тип моделювання охоплює специфічні ситуації взаємодії.

На поточний момент, в рамках кожного окремого типу моделювання, розроблена система «стратегічних порад», дотримання яких збільшує імовірність появи кооперації між індивідами в рамках взаємодії. Відкриття факторів, які би призводили б до кооперації у 100% випадків взаємодії – це ключова мета подальших досліджень у даній сфері знання.

*Модель «дилема в'язня».*

Дана модель є найдавнішою з розроблюваних у теорії ігор. Її специфіка полягає у тому, що двоє учасників взаємодії одночасно приймають рішення чи кооперуватися, чи обманути одне одного і вид вибору кожного буде залежати яким виявиться результат взаємодії: 1) обидва гравці можуть піти на кооперацію і, відповідно, кожен з них отримає невелику винагороду; 2) обидва можуть спробувати обманути одне одного і, як наслідок, обидва програють; 3) один з гравців піде на кооперацію, а інший – на обман, і тоді кооператор програє, а обманщик матиме великий виграш. Третій варіант виглядає найбільш привабливим, завдяки можливості великого виграшу, але його вибір призведе до неможливості нормальної (не ворожої) взаємодії з гравцем якого обдурили.

Даний вид моделювання найкраще вивчений у праці Роберта Аксельрода «Еволюція кооперації» [3]. Дана праця була створення як опис результатів комп'ютерного «чемпіонату» з гри «дилема в'язня», де величезна кількість гравців намагалися створити найбільш виграшну стратегію поведінки у багатоходовій грі. Така стратегія була знайдена, вона називається «Зуб за зуб» («Tit for tat») і полягає у виборі «кооперації» у першому ході гри, а далі у виборі того типу поведінки, який демонстрував партнер у попередньому ході. Ця стратегія є виграшною, оскільки відповідає кільком правилам: 1) Уникання непотрібного конфлікту так довго, скільки інша людина готова кооперуватися; 2) Миттєва відповідь на «зраду» противника; 3) Поблажливість, після відповіді на провокацію; 4) Зрозумілість (передбачуваність) поведінки. Противник може до неї звикнути.

Аксельрод описав ряд стратегічних порад, які варто враховувати, в разі, якщо учасники взаємодії прагнуть включити усіх учасників у кооперацію [4].

Порада один – у ході організації взаємодії за принципом «дилеми в'язня» необхідно збільшувати ефект «тіні майбутнього» - коли від теперішнього ходу будуть залежати стосунки між гравцями в майбутньому. Зростання можливої взаємодії у майбутньому сприятиме кооперації у теперішніх умовах.

Порада два – необхідно змінювати винагороди, тобто можливі виплати за прийняття того чи іншого рішення гравцем. Збільшення винагороди за кооперацію призведе до більш частого її вибору, як стратегії.

Порада третя – необхідно спробувати соціалізувати взаємну кооперацію як суспільну норму у тій групі, у якій відбувається взаємодія. Навчання людей кооперуватися першими призводить до більшої імовірності кооперації у відповідь.

Четверта порада – необхідно покращувати «колективну пам'ять». Бажано, щоб у групі були механізми запам'ятовування попередньої поведінки учасників взаємодії, орієнтуючись на дані спогади можна розуміти на що чекати від свого конкурента по грі.

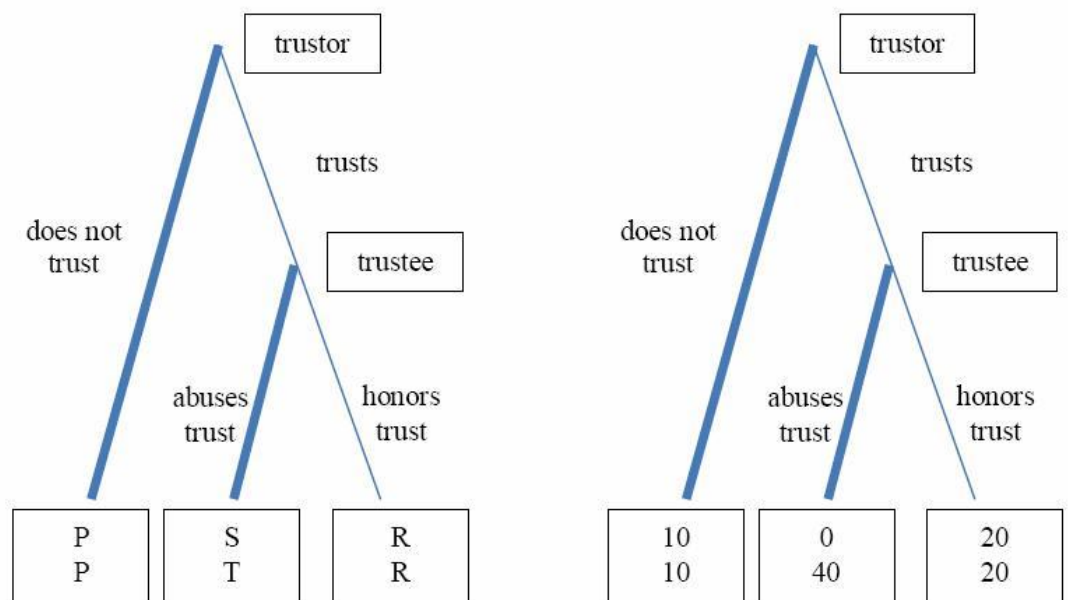
Базою і основою появи кооперації Аксельрод вважає довготривалі стосунки, що дозволяють учасникам вивчити одне одного, для ведення коопераційної діяльності.

*Модель «гра на довіру».*

Гра на довіру є альтернативою дилеми в'язня, і відрізняється за своєю механікою. Базова відмінність моделі полягає у тому, що учасники приймають рішення про те як походити не одночасно, як у «дилемі в'язня», а послідовно, маючи можливість оцінити хід власного суперника.

Найпростішою ілюстрацією даної гри може виступати купівля товарів через інтернет, коли існує покупець, що надає довіру продавцю і надсилає йому гроші, і є продавець, який чи вшановує довіру покупця і надсилає товар у відповідь, або нехтує довірою і краде гроші. (Рис.1)

*Широка форма «гри з довірою».  $T > R > P > S$ . Права схема – це цифрове вираження моделі.*



## Рисунок 1 - Модель «гра на довіру»

Учасники у моделі називаються Trustor – той, хто надає довіру, та Trustee – той, хто приймає довіру. Між ними і відбувається «гра на довіру» (trustgame).

Перший крок у цій грі належить тому, хто надає довіру ("Trustor"). Він вирішує, чи варто (і тоді він довіряючий - trustful), чи не варто, надавати свою довіру тому, хто її приймає ("Trustee"). Якщо trustor не надає довіру (не*Актуальні проблеми соціології, психології, педагогіки. Випуск 18. 2013*

---

вірять) на цьому кроці, то гра завершується і обидва гравці отримують виплату "P".

Якщо trustor надає довіру, то trustee обирає між вшануванням (і тоді він той, хто вартий довіри - trustworthy) чи зневаженням цією довірою. Якщо trustee вшановує довіру, то обидва гравці отримують виплату  $R > P$ . Якщо trustee зневажає довірою, то trustor отримує  $S < P$ , в той час як trustee отримує  $T > R$ .

В даному випадку розглядається підтримуюча та тривала взаємодія у яку включені гравці. Взаємодія, яка розглядається, може бути діадична – той хто довіряє (trustor) та той кому довіряють (trustee), та мережева – мережа тих, хто довіряє (network of trusters) та одна особа, якій довіряють (trustee).

Баскенс та Рауб [5] розрізняють два механізми за якими діадична та мережева взаємодія можуть впливати на довіру: контроль та навчання.

Механізм контролю полягає в тому, що той, хто довіряє може контролювати поведінку того, кому довіряють шляхом майбутніх санкцій (позитивних або негативних). В разі, якщо майбутня взаємодія важлива для того, кому довіряють – він шанує її на поточному кроці, очікуючи, що той хто довіряє, довірятиме і в подальшому. Відповідно, той кому довіряють повинен зважувати, що для нього важливіше – зневажити довірою, щоб отримати миттєвий високий прибуток, чи вшанувати довіру, заради майбутньої взаємодії.

Механізм навчання. Припустимо, що той хто довіряє не повністю поінформований про те, як той кому довіряють ставиться до майбутньої взаємодії, наскільки вона йому цікава. Відповідно, той, хто довіряє може вивчити патерни поведінки того, кому довіряють, звернувши увагу на його стратегію у системі попередньої взаємодії.

У разі, якщо є мережа тих, хто довіряє, то інформацію можна отримати у тих, хто попередньо співпрацював з тим, кому довіряють.

Два механізми	Два типи включеності	
	<i>Діадична</i>	<i>Мережева</i>
<b>Контроль</b>	Можливість санкцій з боку того, хто довіряє, без підключення сторонніх осіб	Можливість санкцій з боку того, хто довіряє, із залученням сторонніх осіб
<b>Навчання</b>	Інформація про попередню поведінку того, кому довіряють, взята з безпосереднього досвіду взаємодії	Інформація про попередню поведінку того, кому довіряють, взята у сторонніх осіб

Модель повторюваної гри з довірою можна перенести на мережевий тип взаємодії. Ті, хто довіряють, можуть контролювати того, кому довіряють, за допомогою передачі інформації про можливість майбутніх санкцій мережею.

Результат – це тонка внутрішня гра між тим, хто довіряє, який намагається передбачити поведінку опонента, вивчаючи її (слідкуючи, як той вибудовує репутацію), і тим, кому довіряють, який балансує між побудовою власної репутації та спокусою зневажити довірою, беручи до уваги, що опонент намагається будувати свої передбачення, базуючись на даному балансі.

*Модель «створення спільного блага».*

«Створення спільного блага» характеризується тим, що група людей повинна одночасно інвестувати власні кошти у якусь спільну справу. Суть гри

полягає у вивченні появи та способах усунення явища «безбілетництва». «Безбілетники» («free riders») - люди, що намагаються скористатися «вкладами» решти учасників, не інвестуючи при цьому власних коштів.

Те, що до появи кооперації може призводити не лише специфічна стратегія, а й зовнішні умови (обставини) у яких відбувається взаємодія доводять швейцарські вчені Фер і Гачтер [6]. Такими «умовами» у їх дослідженні стала можливість учасників взаємодії карати одне одного за відсутність кооперації.

Дослідники змодельовали гру, суттю якої було інвестувати у «спільну справу». Учасників дослідження було поділено на четвірки. Кожен член четвірки повинен був на власний розсуд «інвестувати» гроші у розвиток спільної для четвірки «справи». Команда могла заробити лише за умови, що кожен учасник інвестує однакову кількість коштів. По завершенні дослідження кожен учасник забирав ту суму, яку він заробляв під час гри. У разі, якщо троє учасників «інвестували» великі суми, а один – невелику, вигравав тільки останній учасник, оскільки він «заробляв» пристойну суму від інвестицій решти команди. Троє ж інших членів отримували на виході менше коштів, ніж

«вкладали» у справу на початку. Члени команди могли покарати «безбілетника» заплативши невелику суму з власної кишені.

Цікавим є той факт, що вчені нівелювали у своєму дослідженні фактори появи кооперації, на яких наполягав Аксельрод [3] – довготривала взаємодія учасників між собою (у дослідженні учасники постійно змінювали партнерів по взаємодії) та егоїстичну мотивацію до кооперації (мотивація карати тих хто не кооперується у учасників була альтруїстичною, вони повинні були віддавати зароблені «гроші» за ініціювання покарання).

«Покарані» командою гравці значно підвищували свою кооперативну поведінку на наступних етапах гри у командах із абсолютно незнайомими гравцями. Таким чином даним дослідженням було показано, що не лише стратегія учасника, а й зовнішні обставини можуть впливати на появу кооперації.

Фер і Гатчер пояснюють виникнення кооперації емоційними факторами, що включаються у процес взаємодії. Мотивація «безбілетника» виправитися після покарання пояснюється тиском групи і приведенням власної поведінки до групової норми. Мотивація ж решти членів групи до альтруїстичного покарання – є проявом агресії, яку відчуває група по відношенню до того, хто нічого не вкладаючи користується її ресурсами.

**Висновки.** Кожен з трьох описаних типів моделей має свою специфіку і моделює різні типи взаємодії. Спостерігаючи за взаємодією людей ми можемо відслідкувати специфічні випадки, коли взаємодія прийняла форму кооперації. Наша задача, як дослідників, визначити фактори, що призводять до кооперації та імплементувати їх у процес реальної, а не змодельованої взаємодії між людьми.

В рамках досліджень, які описані в даній статті не було названо факторів, які би зі 100 % імовірністю призводили б до кооперації. Результатом роботи дослідників на даний момент є лише поради, дотримання яких підвищує шанси на появу кооперації. Дані поради полягають у наступному:

Найбільш дієвий спосіб досягти появи кооперації – це введення санкцій проти тих, хто не кооперується. Поточне «покарання» Фера і Гатчера – це санкції, які учасники групи можуть накладати на тих, хто не кооперується одразу.

Аксельродівський ефект «тіні майбутнього» і «контроль» Рауба і Баскенса – це ніщо інше, як ефекти залякування гравців можливими санкціями у майбутньому, в разі, якщо вони не кооперуватимуться на поточному кроці. За тим же принципом діє «колективна пам'ять» (Аксельрод) та «навчання» (Рауб і Баскенс) – дані ефекти – це страх гравця, що проти нього вживатимуть санкцій, якщо в минулому він не кооперувався.

Серед альтернативних санкціям факторів появи кооперації можемо виділити 2 поради Аксельрода. 1) При організації взаємодії

необхідно з самого початку закласти умову за якої вибір кооперації був би більш вигідним ніж вибір іншого варіанту взаємодії (в рамках моделювання це може бути реалізовано як отримання найбільш привабливої «виплати» при виборі кооперації). 2) Спробувати соціалізувати кооперацію, як суспільну норму у групі.

У процесі огляду літератури нами було помічено дивну закономірність – моделюючи взаємодію і шукаючи фактори, що призводять до кооперації вчені діють дуже біхевіористично, змінюючи зовнішні умови взаємодії, збираючи різні вибірки за статтю чи віком, але жодне дослідження не намагалося проаналізувати поведінкову стратегію учасників гри з огляду на їх особистісні психологічні властивості або ціннісні настанови. Моделі, що будуть враховувати особистісний аспект можуть дати багато цікавої інформації щодо готовності до кооперації людей різних психологічних типів. Можливо, з кожним з типів варто застосовувати вузькі, специфічні стратегії у рамках більш широкої взаємодії.

### ***Література***

1. Hardin G. The tragedy of commons [Text]/ G. Hardin // Science. – 1968. - №162 – P. 1243—1248.
2. Neumann J. Theory of Games and Economic Behavior [Text] / J. Neumann, O. Morgenstern. - Princeton: Princeton University Press, 1944. – 284 p.
3. Axelrod R. The Evolution of Cooperation [Text] / R. Axelrod. - New York: Basic Books, 1984. – 236 p.
4. Axelrod R. More Effective Choice in the Prisoner's Dilemma [Text] / R. Axelrod // Journal of Conflict Resolution. – 1980. - №24 – P. 379-403
5. Raub W. Theory and empirical research in analytical sociology: The case of cooperation in problematic social situations [Text] / W. Raub, V. Buskens // Analyse and critic – 2008. - №30 – с. 689 - 722
6. Fehr E. Altruistic punishment in humans [Text] / E. Fehr, S. Gächter // Nature. – 2002. - №415 – P. 137 – 140